

Proyecto GEF-PNUD 089333 “Aumentar las capacidades nacionales para el manejo de las especies exóticas invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional”

ACCIONES DE CONTROL DE PINO SALADO EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA SIERRA DE ÁLAMOS - RÍO CUCHUJAQUI

-Segundo informe-

Marzo 2016

Entidad consultora: Pronatura Noroeste A.C.



Segundo Informe parcial

Acciones de control de pino salado en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos - Río Cuchujaqui

Número y Título del Proyecto: 00089333 - FSP

**"Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para el
Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de
la implementación de la Estrategia Nacional de EEI"**

Contrato No. ICP-2015-062



**Elaboró: Juan Carlos Leyva Martínez
Marisol Puerta Pérez
Aimée Cervantes Escobar
Moisess Morales Montes**

Fecha: 12 de febrero de 2016

Tabla de contenido

ANTECEDENTES	2
OBJETIVOS	5
General	5
Específicos	5
PRODUCTOS	5
METODOLOGÍA.....	5
Etapa de Planeación y Diagnostico	5
Ubicación de sitios afectados.....	6
Antecedentes metodológicos para el control de pino salado	8
Control Químico	8
Control Mecánico	9
La extracción manual	9
Control Biológico	10
Etapa de control	10
Método empleado.....	10
Materiales	11
RESULTADOS	11
BIBLIOGRAFÍA	15
 ANEXO 1. MAPAS	 18

ANTECEDENTES

La región conocida como "Sierra de Álamos Río Cuchujaqui" presenta una alta diversidad y una gran riqueza de especies constituyéndose en el lugar de mayor diversidad genética del Estado de Sonora, ya que se encuentran distintos tipos de vegetación como: selva baja caducifolia, bosque de encino, bosque de pino-encino y matorral espinoso; contiene gran cantidad de especies de flora y fauna silvestres y acuáticas; en el área se registran especies de aves migratorias que llegan a anidar o a invernar y que requieren de hábitats especiales como cañadas, arroyos, cañones o vegetación riparia, lo que la hace un área de alta diversidad florística y gran endemismo y en donde el Río Cuchujaqui y los cuerpos de agua existentes, juegan un papel importante en la recarga de acuíferos de la zona, por lo que es necesario protegerlos (DOF,1997)

El Área de Protección de Flora y Fauna Silvestres y Acuáticas Sierra de Álamos RíoCuchujaqui se estableció mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1996, con una superficie total de 92,889-69-41.5 hectáreas (noventa y dos mil ochocientos ochenta y nueve hectáreas, sesenta y nueve áreas y cuarenta y uno punto cinco centiáreas), ubicada en los municipios de Álamos y Navojoa, Estado de Sonora. Alberga gran cantidad de especies de flora y fauna silvestres y acuáticas, incluyendo especies en categoría de riesgo de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, entre las que se encuentran: peyote Sonora (*Dioon sonorensis*), guacamaya verde (*Ara militaris*), cotorra serrana occidental (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*), jaguar (*Panthera onca*), ocelote (*Leopardus pardalis*) clasificadas como especies en peligro de extinción; palma pitshan (*Brahea nitida*) y garzón cenizo o garza azul o garza morena de Espíritu Santo (*Ardea herodias santilucae*) clasificadas como especies sujetas a protección especial; así como especies amenazadas como águila real (*Aquila chrysaetos*), galápago tortuga de desierto (*Gopherus agassizii*), lagarto enchaquirado (*Heloderma horridum*), guayacán (*Acosmium panamense*), boa constrictor o boa

(*Boa constrictor*), halcón fajado (*Falco femoralis*), el bagre yaqui (*Ictalurus pricei*) y trogón orejón (*Euptilotis neoxenus*) (DOF, 2015).

El Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos Río-Cuchujaqui (APFF-SARC) en parte es considerada como Región Terrestre Prioritaria por la CONABIO (RTP-31 Latitud N: 26° 52' 48" a 27° 09' 00" Longitud W: 108° 34' 12" a 109° 04' 48") en virtud de constituir un gradiente altitudinal de diversos tipos de vegetación, desde selva baja caducifolia hasta bosques de pino-encino, así como por su riqueza faunística de especies clave (puma, jaguar, ocelote y leoncillo) (SIC). Hay una gran abundancia de bosques de galería de *Taxodium mucronatum* así como una gran diversidad geológica y de suelos. Destaca la presencia de un gran número de elementos tropicales, representados junto con otros de carácter holártico. La región de Álamos es conocida por la confluencia entre los límites septentrionales de muchas especies tropicales (Arriaga, *et al.*, 2000b).

Una porción del APFF-SARC es un Área de Importancia para la Conservación de las Aves en México (AICA 128) al albergar 264 especies ornitofaunísticas. Está presente *Amazona finschi* considerada casi amenazada a nivel global. En esta área se presenta la distribución más norteña de la selva baja caducifolia (Valdés, *et al.*, 1998)

El APFF-SARC se ubica dentro la Región Hidrológica Prioritaria 18 (Cuenca Alta del Río Fuerte) entre los 27°45'36"- 25°53'24" latitud norte y los 109°00'36" - 106°16'12" longitud oeste; comprende los estados de Sinaloa, Sonora y Chihuahua. Considerando el enfoque de cuenca, la problemática es diversa: la modificación del entorno, contaminación, en el uso de recursos destacan las especies introducidas y a nivel de conservación se recomienda continuar y ampliar el control de malezas acuáticas (Arriaga, *et al.*, 2000a). (ver Anexo 1. Mapas)

Las especies exóticas o no nativas son un tipo de contaminación biológica, que se expresa mediante el incremento de la densidad poblacional, debido a que en la mayoría de los casos, los controles naturales del crecimiento de la población están ausentes (Contreras, 1997). Se sabe que los daños son enormes, ya que pueden

causar desequilibrios ecológicos entre las poblaciones nativas, como cambios en la composición de especies, desplazamiento de especies nativas y pérdida de la biodiversidad (Arriaga, *op cit*, 2000b).

Estas especies, representan algunos de los principales problemas que ponen en riesgo la biodiversidad y por ende su conservación; son invasiones biológicas o una forma especial de plagas que han sido transportadas de un ecosistema a otro y que causan disturbios en los ecosistemas receptores (Enkerlin y Correa, 1997).

El movimiento de especies fuera de su área de distribución natural constituye un componente significativo de los cambios globales inducidos por actividades humanas. Su impacto es comparable a la sobreexplotación de poblaciones silvestres, la alteración de ciclos biogeoquímicos, el aumento de las concentraciones atmosféricas de gases causantes del efecto invernadero y las modificaciones de la cobertura vegetal resultantes de cambios en el uso de la tierra. Luego de la conversión de hábitat, la introducción de especies exóticas es la mayor amenaza a la diversidad biológica global (Rodríguez, 2001).

La introducción de especies exóticas ha sido identificada como uno de los factores más importantes de extinción de especies y que actúa de manera sinérgica con los otros. Se cree que aproximadamente el 17% de las extinciones de especies animales pudo ser generado por la introducción de especies exóticas. De acuerdo con algunos especialistas, más de la mitad de las 176 extinciones de aves desde el siglo XVII, se ha debido a este factor (Medellín, 2000).

En ese tenor, la riqueza del APFF-SARC se ve amenazada por la presencia de especies exóticas invasoras como el pino salado (*Tamarix ramosissima*) que puede causar desequilibrios ecológicos y afectar a las especies nativas. En 2008 la región se vio afectada por el huracán "Norbert", lo que provocó perturbación de varias zonas, en las cuales se ha encontrado presencia de pino salado (*Tamarix ramosissima*). Tales evidencias han sido la pauta para fortalecer las acciones de manejo, control y erradicación de EEI con las siguientes actividades: monitoreo,

educación ambiental y difusión que permitan a la población que vive dentro y fuera del Área Natural Protegida evitar la introducción, el uso y manejo inadecuado de estas especies que ponen en riesgo a los ecosistemas, la biodiversidad existente en ellos y los servicios ambientales que prestan a la población en general (PNUD 2015).

OBJETIVOS

General

-Implementar acciones de control de pino salado en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos – Río Cuchujaqui

Específicos

-Implementar una técnica validada en el control de pino salado que no presente repercusiones para las especies nativas del ANP.

-Desarrollar un análisis de control de pino salado en 5 hectáreas del ANP.

PRODUCTOS

Análisis del control de pino salado en 5 hectáreas de APFF-SARC

METODOLOGÍA

Etapas de Planeación y Diagnóstico

Inicialmente se realizó una revisión bibliográfica de los nichos ecológicos que invade el pino salado (*Tamarix ramosissima*) para confirmar la información proporcionada por los habitantes de la comunidad de La Uvalama, donde se estableció que los sitios con presencia de pino salado eran los cauces de los arroyos. Estudios a cargo de la UNAM mencionan que *Tamarix* es responsable de modificar la morfología del cauce de los ríos, de aumentar la salinidad del suelo, de desplazar a la vegetación nativa, de incrementar la incidencia de fuegos y de alterar la dinámica hidrológica (UNAM, 2009).

Ubicación de sitios afectados

Tomando en cuenta que la accesibilidad al área de estudio es difícil debido a las condiciones geológicas de los arroyos las cuales muestran un terreno muy accidentado, el tipo de diseño de muestreo que se empleo fue aleatorio simple, descrito por Mostacedo y Fredericksen(2000) dado a lo práctico y sencillo que es de realizar, ya que requiere poco equipo en campo y no requiere mucho esfuerzo ni personal técnico (Escobar-Beron et. al.,1999).

Se utilizaron transectos variables (Foster *et al.* 1995) a lo largo de los arroyos, para la ubicación de los sitios. Se requirió de una visita a campo realizando un recorrido por los arroyos donde ha sido observado el pino salado, los cuales fueron identificados mediante la observación directa y con la experiencia de la comunidad. Posteriormente se hizo la toma de las coordenadas geográficas con la ayuda del GPS para que los datos se llevaran a gabinete y se elaborara el mapa con la ubicación de cada uno de ellos. Una vez establecidas las zonas de trabajo, se realizó el análisis de los sitios actuales y potenciales en los cauces de los arroyos (producto 1) elaborando la cartografía correspondiente.

Posterior a la identificación de sitios con presencia, se realizó una visita previa a la zona de control donde se estimó la densidad de pino salado en el arroyo “El Mentidero” y “La Uvalama”. El método que se utilizó para el cálculo de densidad fue el Punto Centro Cuadrado (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Las ventajas de este método son la rapidez de muestreo, el poco equipo y mano de obra que requiere, además de la flexibilidad de medición. Este método está basado en la medida de cuatro puntos a partir de un centro. Se ubicaron en una línea imaginaria los puntos de muestreo dónde se encontraban individuos de pino salado, a partir de los cuales se hizo el muestreo de la vegetación. En cada unidad muestral se ubicó el árbol más cercano al punto central y se tomó la distancia respectiva.

Con estos datos se aplicó la fórmula que sugiere el método:

$$Dh = \frac{10000}{(Dp)^2}$$

Tabla 1: Ubicación de 15 unidades de muestreo dentro del arroyo “El mentidero”.

Unidad Muestral	Ubicación
1	26° 55' 27.2" 108° 58' 08.5"
2	26° 55' 29.2" 108° 58' 20.4"
3	26° 55' 38.0" 108° 58' 30.4"
4	26° 56' 08.0" 108° 58' 59.7"
5	26° 56' 19.3" 108° 59' 03.1"
6	26° 56' 26.4" 108° 59' 05.9"
7	26° 56' 32.7" 108° 59' 07.2"
8	26° 56' 38.8" 108° 59' 09.8"
9	26° 56' 49.1" 108° 59' 10.8"
10	26° 56' 54.5" 108° 59' 12.0"
11	26° 55' 45.6" 108° 58' 42.3"
12	26° 55' 49.7" 108° 58' 45.2"
13	26° 55' 58.8" 108° 58' 54.3"
14	26° 57' 10.4" 108° 59' 15.0"
15	26° 57' 15.9" 108° 59' 17.3"

(ver Anexo 1. Mapas)

Tabla 2: Ubicación de 6 unidades de muestreo en “La Uvalama”

Unidad Muestral	Ubicación
1	27° 01' 05.2" 108° 59' 50.4"
2	27° 00' 36.8" 108° 59' 28.1"
3	27° 00' 29.6" 108° 59' 42.8"
4	26° 59' 42.8" 108° 59' 32.5"
5	26° 59' 47.1" 108° 59' 25.5"
6	26° 59' 53.6" 108° 59' 18.2"

(ver Anexo 1. Mapas)

Una vez con los sitios identificados, se organizó una brigada de 25 personas para llevar a cabo el trabajo en campo. Trabajando jornadas de 8 horas por 40 días, recibiendo un pago bruto de \$ 153.69 (ciento cincuenta y tres pesos, con sesenta y nueve centavos) por jornada, iniciando las labores el día 30 de noviembre de 2015 al 6 de enero de 2016. Se requirieron 10 días para el muestreo y 30 para las actividades de control.

Antecedentes metodológicos para el control de pino salado

Se han utilizado distintos métodos para tratar de controlar las poblaciones existentes de pino salado (*Tamarix ramosissima*) a nivel mundial, incluidos los químicos, mecánicos y controles biológicos; en este apartado se describirán los métodos descritos en el Protocolo para el control y erradicación de pino salado (*Tamarix ramosissima*) aplicado en Cuatrociénegas, Coahuila, por CONANP en coordinación con el FMCN.

Control Químico

Control manual combinado con herbicida. Este consiste en quitar las ramas y tallos muertos o secos para identificar los tallos con rebrotes, para posteriormente aplicarles algún herbicida. En el estado de Nuevo México, EUA, se realiza dicho control y el herbicida utilizado es Imazapyr (Arsenal) con una efectividad de control del pino salado (*Tamarix ramosissima*), de 90 a 99 %. Es aplicado mediante aspersiones aéreas con un costo de 85 dólares por acre(0.40 hectáreas)(CONANP y FMCN, 2015).

El control químico puede ser utilizado para la eliminación específica de sitio (corte de tocones) y para áreas grandes (pulverización aérea). Triclopir, Imazapir y Glyphosate son herbicidas eficaces contra la maleza de pino salado. Triclopir y Glyphosate son muy eficaces en el corte de tocón y tratamientos en corteza basal (DeLoach, 2009). Los árboles se deben cortar a dos pulgadas por encima de la superficie del suelo y el herbicida debe aplicarse dentro de unos pocos minutos del corte. Las aplicaciones en la corteza basales se pueden hacer en cualquier época del año, cuando la corteza no está mojada o congelada. El herbicida debe aplicarse desde el suelo hasta 12-18 pulgadas en todos los lados del tronco. Los tratamientos con Imazapyr son más eficaces y proporcionan la más alta tasa de mortalidad de pino salado a niveles de 90 por ciento o mayor. Este es aplicado mediante dispersión aérea. Se deben realizar las aplicaciones en agosto o septiembre ya que es cuando se producen las mayores tasas de mortalidad (Richards, 2006)).

Control Mecánico

El control mecánico incluye las técnicas de segar, podar, y barbecho. Los tratamientos mecánicos se pueden seguir con un tratamiento químico para reducir los rebrotes vigorosos; sin embargo, si la extracción manual se realiza de forma correcta, en áreas pequeñas no es necesario. Los restos de la siega o el arado se deben reunir en montones y se quema para evitar la brotación de yemas adventicias (Richards y Whitesides 2006). Debido a que los enfoques químicos y mecánicos tienden a no dar lugar a una mortalidad del 100 por ciento, suelen ser necesarios los esfuerzos de control de seguimiento (DeLoach. *Op Cit*).

La extracción manual

Consiste en quitar los árboles cuando tienen 1.5 metros de altura mediante el uso de talache o pico, en superficies mayores a una hectárea (CONANP y FMCN, 2015).

Control Biológico

El control biológico se considera el más adecuado para las malas hierbas exóticas invasoras en ecosistemas relativamente estables, tales como áreas naturales y pastizales. Se realiza mediante la introducción artificial de los enemigos naturales (insectos, ácaros o patógenos de las plantas) que regulan la abundancia de la maleza en su región natal. El objetivo es reducir de forma permanente la abundancia de la maleza por debajo del nivel perjudicial (DeLoach,2009). Ha tenido un gran éxito en los intentos que se han realizado. Para el control de pino salado se introduce un escarabajo del genero *Diorhabda elongata* Nativos de China y Kazajstán; se alimentan de las hojas del pino salado (CONANP y FMCN, 2015). Han sido liberados en Nevada, Utah, Colorado y Wyoming teniendo un gran éxito siendo de bajo costo y sin daños a otras plantas. El control biológico es potencialmente más sostenible que otros métodos, pero aún sigue siendo controversial (DeLoach,Op Cit), ya que supone la introducción, a su vez, de otras especies exóticas de las que no se conoce bien su interacción con especies nativas similares.

Etapas de control

Método empleado

El método utilizado en los sitios afectados dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui fue el de control por extracción manual. Siendo este uno de los más sencillos a la hora de realizar el trabajo en campo en comparación con el control químico que requiere de mayor labor por los cuidados para las aplicaciones. Comparado con el control biológico sigue siendo mucho más sencillo ya que para poder utilizar este método se requieren análisis previos debido a lo complejo que resulta introducir el enemigo natural de pino salado a un sitio donde también el aliado resulta ser exótico. El método fue consensuado y aprobado por la CONANP y la comunidad; sin embargo, para futuras etapas se podría combinar con control químico, si se considera adquirir el equipo de

protección adecuado y asegurando un buen manejo del producto, desde su almacenamiento hasta la disposición final del envase.

Materiales

Tabla 3: Materiales que se utilizaron

Materiales	Cantidad.
GPS	3
Formatos de bitácora de campo	40
Lápiz	3
Machetes	10
Talacho o pico	7
Costales de plástico	30
Flexómetro	1
Tabla de campo	1
Cámara fotográfica	2
Barras de hierro	5

Se realizaron las acciones de control de pino salado en estos dos sitios afectados mediante el control por extracción manual, con la participación de brigadas comunitarias, conformadas por 25 personas. Se derribaron árboles y se extrajo completamente la raíz, a partir de 1.50 de altura con talacho, machete y barra de hierro; con un total de 85 individuos en El mentidero y 33 en La Uvalama. Durante el trabajo de campo se tomaron datos del sitio en una bitácora, como: coordenadas, descripción breve de flora y fauna, características generales del sitio, diámetro a la altura del pecho (DAP) y rangos de altura de cada individuo y fotografías del sitio.

Se trasladaron las plantas a un sitio seco fuera de la ANP para su deshidratación, posteriormente se procedió a la incineración de éstas, evitando la propagación de semillas e incendios dentro del área.

RESULTADOS

El resultado del cálculo de la densidad por hectárea indica que se tienen 15.5

árboles de pino salado por hectárea promedio dentro del arroyo “El Mentidero” donde el área es de 98.40 hectáreas y en “La Uvalama” 30.45 árboles por hectárea donde se cuenta con un área de 25.19 hectáreas.

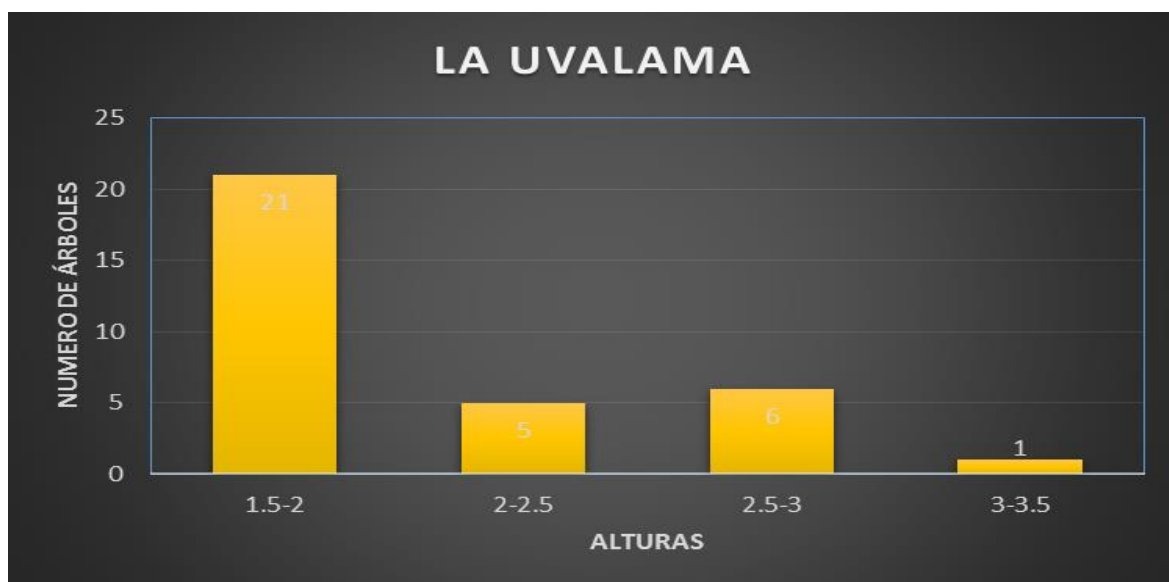
Tabla 4: Densidad de árboles/hectárea

Sitio afectado	Densidad árboles/hectárea
El Mentidero	15.54
La Uvalama	30.45

Tabla 5: Área manejada

Sitio	% de área tratada	Has (control)	Árboles cortados
Uvalama	4.32	1.09	33
El Mentidero	5.69	5.55	85

Grafica 1: Rangos de alturas de árboles extraídos en sitio La Uvalama



Grafica 2: Rangos de alturas de árboles extraídos en sitio El Mentidero



Los sitios afectados tienen características similares en cuanto a la vegetación. A lo largo del río podemos encontrar pequeños manchones de vegetación ribereña dominada por el género *Salix*, el cual se encuentra asociado con matorrales de ribera. Se encuentran especies como: la higuera (*Ficus sp.*), el álamo (*Populus dimorpha*), la palmilla (*Brahea aculeata*), la guásima (*Guazuma ulmifolia*), la uvalama (*Vitex mollis*). En cuanto a vegetación asociada en la parte alta del río encontramos bosque de encino-pino con pequeñas asociaciones de palmas, como individuos aislados. En la parte media y baja encontramos como vegetación colindante e inmediata en los bordes del río de selva baja con individuos de bosque espinoso aislados. Las especies más representativas son: el palo Brasil (*Haematoxylum brasiletto*), el pochote (*Ceiba acuminata*), el tepehuaje (*Lysiloma watsonii*), el torote papelillo (*Bursera sp.*), el cardón (*Pachycereus pecten-aboriginum*). Solo las características del lugar donde se establecen varían desde roca madre a sitios arenosos. El pino salado predomina en sitios dentro de los arroyos donde el agua suele ser permanente a lo largo de todo el año. Dentro del arroyo El Mentidero no está muy relacionada la densidad de pino salado con la perturbación del sitio, mientras que en La Uvalama se distribuye en lugares donde la perturbación es mayor.

Para la ubicación cartográfica de los transectos de trabajo, se utilizaron herramientas de análisis espacial como los Sistemas de Información Geográfica, con el apoyo del programa ArcGis 10.2. Con dicho programa se hizo la superposición de capas de interés provenientes de fuentes oficiales (INEGI, 2010). También se utilizó la información recopilada en campo mediante un GPS, con el cual se capturó la ruta seguida durante el monitoreo, y las áreas de control de pino salado. La información obtenida con el GPS se desplegó en el programa VantagePoint, para ser exportada como archivo *shape file*. Posteriormente el *shape file* se editó en el programa ArcGis 10.2 para generar los polígonos finales.

La proyección utilizada para la cartografía se expresa en coordenadas UTM, Zona 12, Datum WGS84.

Recomendaciones

Un enfoque integrado y el desarrollo de un plan de restauración / revegetación son esenciales para el éxito en la restauración de un área a largo plazo. Los esfuerzos de control incompletos pueden estimular el nuevo crecimiento que aumenta la densidad de pino salado (Hinojosa *et al.*, 2004; TNC, 2001; DeLoach, 2009).

La tasa de éxito en el control de pino salado aumentará con una combinación de tratamientos de control mecánicos o químicos. Un enfoque integrado que maximiza el uso de recursos locales y aprovechar de las condiciones ambientales, como las temporadas de estiaje, permitirá alcanzar un alto nivel de control a largo plazo (Tunyalee, 2001).

Diferentes estudios o intentos por controlar y erradicar al pino salado coinciden en varios puntos para su manejo:

Prevención

Se deben evaluar los sitios controlados por lo menos una vez al año, los datos a medir son los árboles con presencia de rebrotes del *Tamarix ramosissima*. Los

datos deben de registrarse en una base de datos por sitio con el fin de comparar la efectividad de la técnica utilizada en el control de la especie a través del tiempo (CONANP y FMCN2015).

Restauración

Mantener menor perturbación en los sitios donde se han realizado las acciones de control de pino salado, esto permite que la vegetación nativa se establezca de nuevo rápidamente. También se recomienda hacer obras de reforestación con especies propias de la región, después de haber extraído el pino salado. Garantiza la restauración del sitio e inhibe la aparición de pino salado (Tunyalee, Hinojosa *et al.*, Op Cit).

Manejo de cuenca

Se sugiere mantener o restaurar los regímenes de inundación para combatir la acumulación de sal en el suelo, a fin de que las plantas nativas puedan restablecerse. Entre mejor sea régimen natural de flujo, mayor será la probabilidad que un cuerpo de agua pueda asegurar la vegetación nativa (TNC Op Cit).

BIBLIOGRAFÍA

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra y J. Alcocer Durand. 2000a. *Aguas Continentales y Diversidad Biológica de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000b. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.

Centro de Investigaciones en Ecosistemas Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 2009. *Evaluación del impacto ecológico ocasionado por el escarabajo *Diorhabda elongata* en especies de flora y fauna en algunos sitios de la frontera norte de México*. Convenio: INE/A1-017/2009

CONANP y FMCN. 2015. *Protocolo para el control y erradicación del Pino Salado (*Tamarix ramosissima*)*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

México.

Contreras Balderas, S. 1997. *Las malezas acuáticas de la presa La Boca o Rodrigo Gómez en el estado de Nuevo León*, México. pp. 141. En Enkerlin, C. Cano, G. Garza, A. R. Vogel E. *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*. International Thompson Editores. México.

DeLoach, C.J. 2009. *Progress on Biological Control of Saltcedar in the Western U.S.: Emphasis Texas – 2004-2009*. Texas AgriLife - Research and Extension. U.S. Department of Agriculture (USDA).

Diario Oficial de la Federación. 1997. DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna Silvestres y Acuáticas, la región conocida como Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, ubicada en los Municipios de Álamos y de Navojoa, Estado de Sonora, con una superficie total de 92,8896941.5 hectáreas. Consultado el 22 de enero de 2016.

Diario Oficial de la Federación. 2015. ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna Silvestres y Acuáticas Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui. Consultado el 22 de enero de 2016.

Enkerlin Hoeflich E. y A. N. Correa Sandoval. 1997. *Recursos bióticos*. Cap. 12. pp. 274. En Enkerlin, C. Cano, G. Garza, A. R. Vogel E. *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*. International Thompson Editores. México.

Escobar-Berón, G.; Fujisaka, S.; Veneklaas, E. J. 1999. *Nuevo método para la evaluación rápida de la biodiversidad de plantas en diferentes usos de tierras*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), A.A. 6713, Cali, Colombia.

Foster, B. R., N. C. Hernández, E., E. K. Kakudidi y R. J. Burnham. 1995. Un método de transectos variables para la evaluación rápida de comunidades de plantas en los trópicos. Manuscrito no publicado. Chicago: Environmental and Conservation Programs, Field Museum of Natural History; and Washington, D. C.: Conservation Biology, Conservation International. P.9. En **Mostacedo, B., Fredericksen, T. S.** 2000. *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia

Hinojosa-Huerta, O., H. Iturribarría-Rojas, Y. Carrillo-Guerrero, M. de la Garza-Treviño, and E. Zamora-Hernández. 2004. *Bird Conservation Plan for the Colorado River Delta*. Pronatura Noroeste, Dirección de Conservación Sonora. San Luis Río Colorado, Sonora, México.

Medellín Legorreta, R. A., 2000. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Universidad Nacional Autónoma de

México Instituto de Ecología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. U020. México D. F.

Mostacedo, B., Fredericksen, T. S. 2000. *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo –PNUD. 2015. Términos de Referencia “*Servicio de consultoría para implementar acciones de control de pino salado en Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui*” México.

Richards, R. and Whitesides R. 2006. *Tamarix, saltcedar*. Utah State University.

Rodríguez, J. P. 2001. *La amenaza de las especies exóticas para la conservación de la biodiversidad suramericana*. INCI. [online]., vol.26, no.10.

Semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF)

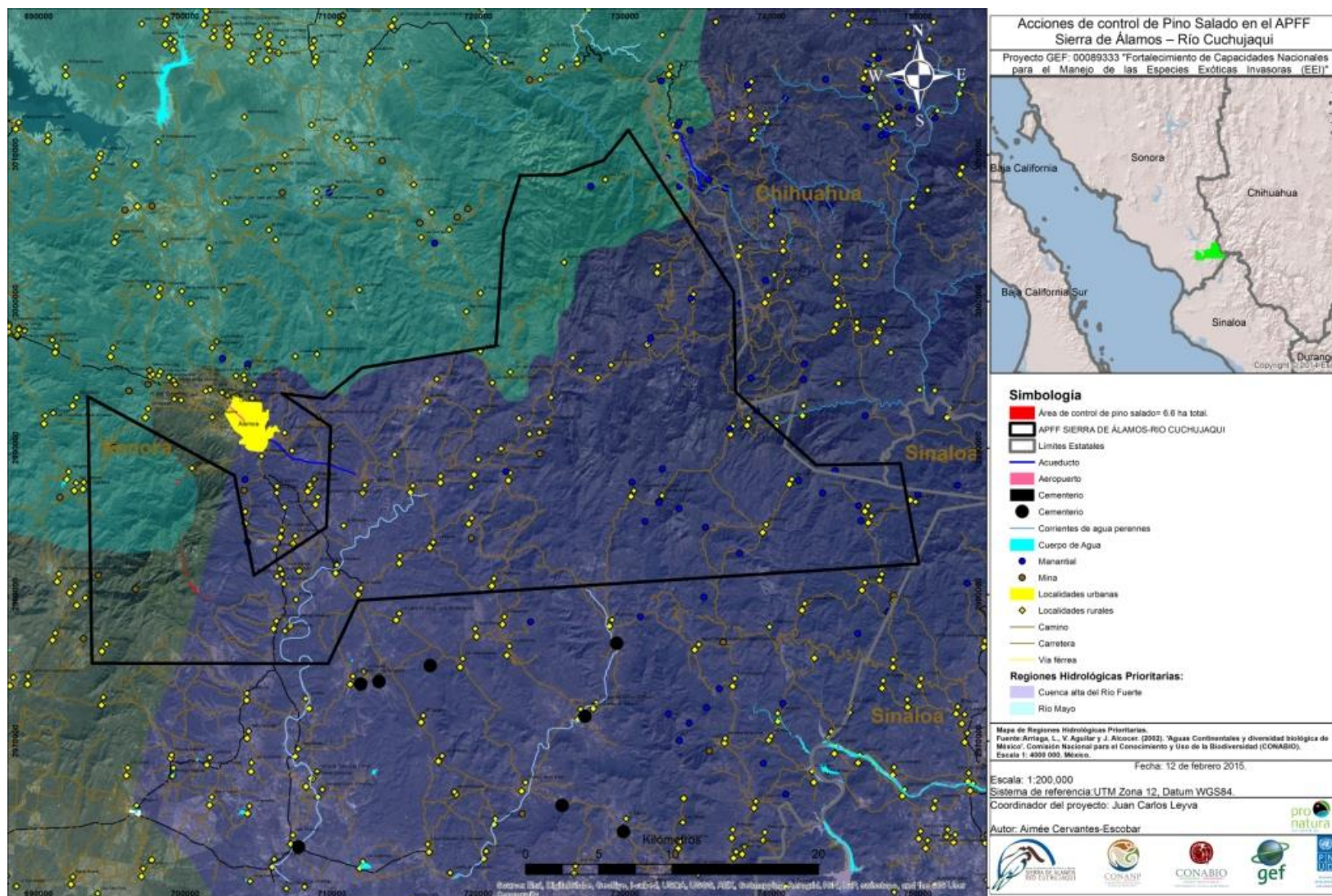
TNC. 2001. Tamariks Salttcedar:

http://www.weedcenter.org/management/docs/tamarisk_%20briefing_tnc.pdf

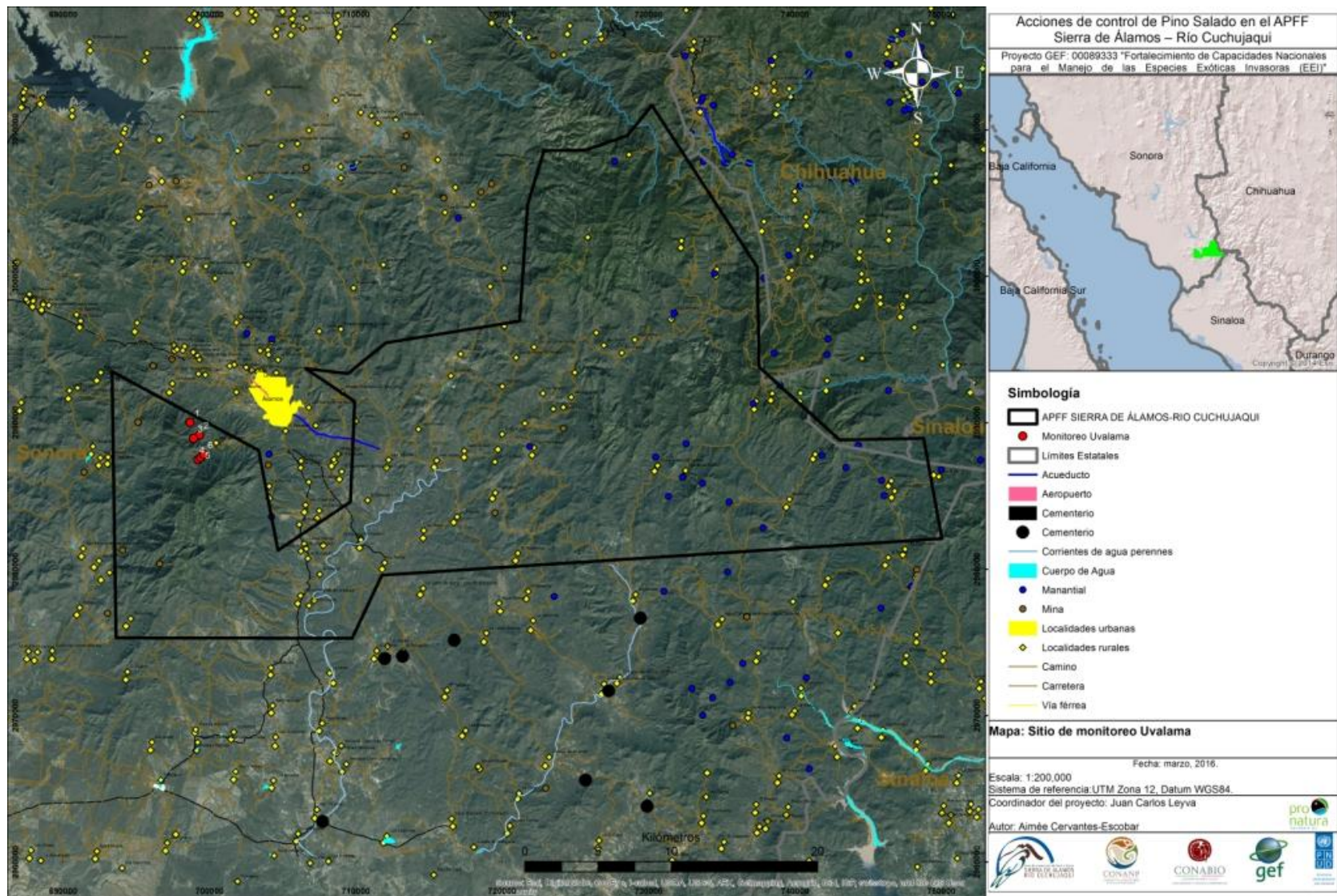
Tunyalee M. 2001. *Tamarisk Control at Coachella Valley Preserve, Southern California*. The Nature Conservancy. Wildland Invasive Species Program.

Valdés Casillas C., E. Rojero., M. Pérez y J.F. Ornelas Rodríguez. 1998. *AICA 128 Alamos-Río Mayo* En Del Coro Arizmendi A., y L. Márquez Valdelamar Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México.

Anexo 1. Mapas



Mapa 1: Ubicación del Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui.



Mapa 3: Unidades de muestreo en el arroyo "La Uvalama".